

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

NEXT

1 / 2

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-169115

(43)Date of publication of application : 04.07.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/26  
G11B 7/135

(21)Application number : 05-343730

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 15.12.1993

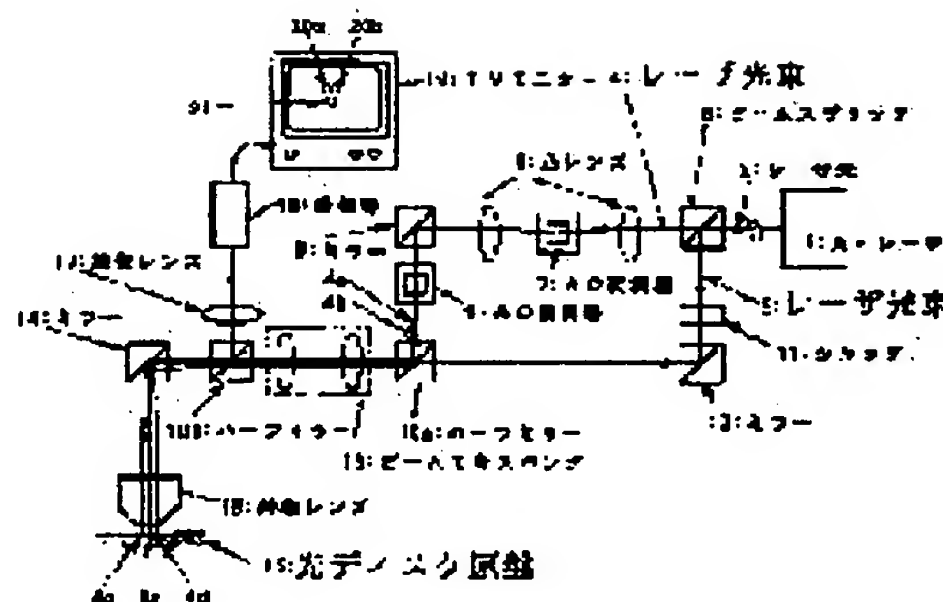
(72)Inventor : SUGIYAMA TOSHINORI  
WATANABE HITOSHI

## (54) MASTER OPTICAL DISK EXPOSURE DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a master optical disk exposure device in which good guide groove shapes are created by making the spatial frequency on a master optical disk to be more than double the spatial frequency which corresponds to the signal band of the disk.

CONSTITUTION: A laser beam 2 which is emitted from an Ar laser 1 is separated into first and second laser luminous fluxes 4 and 5. The flux 4 reaches a half mirror 10a through A0 modulators 7 and 9. Moreover, the flux 5, which has been divided by the beam splitter 3, is combined with the flux 4 through a shutter 11 by the half mirror 10a. Here, converged beams 4c and 4d, which are made by the fluxes 4a and 4b formed on a master optical disk 16, and a converged beam 5a, which is made by the flux 5, are not spatially overlapped, the angle of a mirror 12 is adjusted and the flux 5 is slightly tilted with respect to the flux 4. The combined laser luminous fluxes form the converged beams 4c, 4d and 5a on the disk 16.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's]

(11)特許出願公開番号

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一つのA〇偏向器を有し、そのA〇偏向器に異なる周波数を持つ複数の信号を入力することにより、複数の集光ビームを感光性膜が形成された光ディスク原盤上に形成し、前記集光ビーム単体の強度半値幅より広い一本の幅広案内溝の潜像を前記光ディスク原盤上に形成する光ディスク原盤露光装置において、前記A〇偏向器に入力する前記異なる周波数を持つ複数の信号の周波数の差で生じるビート信号の周波数に対応する光ディスク原盤上の空間周波数を、前記光ディスク原盤のレプリケーションにより形成される光ディスクの信号帯域に相当する空間周波数の2倍以上としたことを特徴とする光ディスク原盤露光装置。

【請求項2】 請求項1において、前記A〇偏向器の偏向角を低減する光学系を有していることを特徴とする光ディスク原盤露光装置。

【請求項3】 請求項1において、前記複数の集光ビームの内、少なくとも1個が前記案内溝と平行な方向に分離された状態で形成されていることを特徴とする光ディスク原盤露光装置。

【請求項4】 請求項3において、前記1個の集光ビームは、前記A〇偏向器とは別光路により形成されたレーザ光束により形成されていることを特徴とする光ディスク原盤露光装置。

【請求項5】 請求項1において、前記複数本のレーザ光束は直線偏光のレーザ光束であり、少なくとも1本のレーザ光束の偏光偏波面が他のレーザ光束の偏波面に対して90度傾いていることを特徴とする光ディスク原盤露光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスクのマスタリングに用いる光ディスク原盤露光装置に関するもので、特にCDMOやMD(Mini Disc)等幅広の案内溝を有する光ディスク用の光ディスク原盤露光装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の光ディスク原盤上の幅広の案内溝潜像を形成する手段として、例えば特開昭63-149846および63-263647に記載されている様に複数の集光ビームを案内溝の半径方向に重ね合わせて1本の案内溝(案内溝の潜像)を形成する手段が提案されている。また、その複数本の集光ビームを形成する手段としては、特開昭63-300445に記載されている様に、ビームスプリッタによる分離された複数のレーザ光束により形成する手段や、特開平4-26940に記載されている様にA〇偏向器に複数の周波数の信号を入力し、その回折光および透過光で形成された複数のレーザ光束を用いる手段がある。

【0003】 また、その他の幅広案内溝を形成する公知の方式として、比較的高速で偏向可能なA〇偏向器で、

一本のレーザ光を高速に振動させ、等価的に幅広の一本の案内溝潜像を形成するいわゆる高速ウォブル方式等がある。

【0004】 以上示したような、複数の集光ビームを重ね合わせて1本の案内溝を形成する手段は、MD等のように比較的幅の狭いプリピット部(例えば溝幅0.4~0.5 $\mu$ m程度)と比較的幅の広い案内溝部(例えば溝幅1 $\mu$ m~1.2程度)が同一ディスク上に存在する記録媒体の光ディスク原盤を作製するには有効な手段である。すなわち比較的幅の狭いプリピット部は、一本の集光ビームのみを用いて光ディスク原盤上に露光すればよく、幅の広い案内溝部は、例えば2本の集光ビームを用いて光ディスク原盤上に露光すればよい。

【0005】 しかし、現在普通に用いられている通常の光ディスク原盤露光装置は、溝幅0.4~0.5 $\mu$ mのピットを形成するのに都合のよい光束サイズ(半値幅0.4 $\mu$ m程度)になっているので、2光束を2本半径方向に並べても1 $\mu$ m以上の溝幅を形成するためには、かなりレーザパワーを上げて露光する必要がある。レーザパワーを上げて露光を行うと、図6に示す集光ビームの裾の部分まで光ディスク原盤フォトレジストに感光するので、2光束でも1 $\mu$ m以上の幅広案内溝の形成が可能になる一方で、集光ビームの裾の形状が案内溝形状に反映されるので、ビームの形状は不要な凹凸のない裾形状を実現する必要がある。このような裾形状を実現するためには、集光ビームの波面収差を小さく(例えばRMSで0.07 $\lambda$ 以下)する必要がある。

【0006】 しかし、光ディスク原盤露光装置は、光変調器、光偏向器やビームスプリッタ等の多数の部品がレーザ光束中に存在し、なおかつ光の波長が通常500nm以下と比較的短波長の光であるため、波面収差をRMSで0.07 $\lambda$ 以下に制御するのは困難である。集光ビームの裾の影響を低減する方式として、2光束より多いレーザ光束例えば3光束を合成することにより、合成後強度中心部で比較的平坦な強度が得られることを利用し、低パワーの露光強度で1本の案内溝を形成する方式がある。3光束を実現する手段としては、前述した特開昭63-300445に記載されているようにビームスプリッタにより3光束に分離する方法あるいは特開平4-26940に記載されているようにA〇偏向器に2つ以上の周波数を有する信号を同時に入力し、その透過および回折光を用いる方式が提案されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 以上述べた様なビームスプリッタを用いて3光束に分離する方式は、隣接ビームの干渉を防ぐため、少なくとも2組の $\lambda/2$ 波長板を用い偏光方向を互いに直行させる手段が必要となり、さらにそれぞれ3光束の正確な相対位置の調整および保持が必要となる。また、MD等の案内溝を形成するためには、図3に示すように案内溝をわずかにウォブルさせる



必要があるため、少なくとも3ビームの両端のビームは互いに同期させながらウォブルさせる必要があり、制御回路が複雑になるばかりかAO偏向素子を少なくとも2個要するためさらに光学系が複雑になり、装置の大型化およびコストアップを招くのであまり好ましくない。

【0008】一方、AO偏向器に少なくとも2つ以上の周波数を有する信号を同時に入力し3光束を実現する方式は、光学系の構成が簡単になる利点はあるが、3つの集光ビームの重なり合った部分で、以下の理由から光学的干渉によるビート効果が発生し、実用上問題となる。すなわち、AO偏向器に入力する2つの信号周波数をそれぞれS1、S2、AO偏向器に入射する光の周波数を $\omega_e$ 、AO偏向器からの出射光で透過光の周波数 $\omega_0$ 、1つの入力信号による回折光周波数 $\omega_1$ 、もう一つの入力信号による回折光周波数を $\omega_2$ 、とするとそれぞれの周波数には以下の関係が成り立つことが知られている。

【0009】

$$\omega_0 = \omega_e \quad (1)$$

$$\omega_1 = \omega_e + S1 \quad (2)$$

$$\omega_2 = \omega_e + S2 \quad (3)$$

ここで、それぞれの光束は同一のレーザから分離された光束なので、お互いに干渉性があるため光ディスク原盤上の3つの集光ビームが重なり合った部分が干渉し、周波数がS1、S2、S2-S1のビート信号を生じ、さらには比較的低周波となるそれぞれのビート信号同士の干渉によるビート信号等が発生し、結果として光ディスク原盤上に露光むらを生じてしまい、均一な案内溝を形成出来ない。この問題は、3つの周波数をAO偏向器に入力し、それぞれの回折により3光束を得る方式でも同様である。

【0010】本発明は、従来技術が持っていた問題すなわち2光束の合成により1本に案内溝を形成する時の波面収差の問題、或はAO偏向器で複数の光束を形成した場合、ビートが発生する等の問題を解決し、良好な案内溝形状を実現する光ディスク原盤露光装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、少なくとも一つのAO偏向器を有し、そのAO偏向器に異なる周波数を持つ複数の信号を入力することにより、複数の集光ビームを感光性膜が形成された光ディスク原盤上に形成し、前記集光ビーム単体の強度半値幅より広い一本の幅広案内溝の潜像を前記光ディスク原盤上に形成する光ディスク原盤露光装置において、前記AO偏向器に入力する前記異なる周波数を持つ複数の信号の周波数の差で生じるビート信号の周波数に対応する光ディスク原盤上の空間周波数を、前記光ディスク原盤のレプリケーションによる形成される光ディスクの信号帯域に相当する空間周波数の2倍以上としたものである。

【0012】このとき、前記AO偏向器の偏向角を低減する光学系を有していることが望ましい。

【0013】また、本発明の光ディスク原盤露光装置は、前記複数の集光ビームの内、少なくとも1個が前記案内溝と平行な方向に分離された状態で形成することにより干渉の問題が低減できる。

【0014】また、前記集光ビームの1個は、前記AO偏向器とは別光路により形成されたレーザ光束により形成することが可能である。

10 【0015】また、前記ビート信号の発生を防ぐ別の手段として、前記複数のレーザ光束を直線偏光のレーザ光束とし、少なくとも1本のレーザ光束の偏光偏波面が他のレーザ光束の偏波面に対して90度傾けることも可能である。

【0016】

【作用】前記AO偏向器に入力する異なる周波数を持つ複数の信号の周波数の差で生じるビート信号の周波数に対応する光ディスク原盤上の空間周波数を、前記光ディスク原盤のレプリケーションによる形成される光ディスクの信号帯域に相当する空間周波数の2倍以上にすることにより、光ディスク原盤により作製される光ディスクの案内溝の前記ビート信号に由来するノイズ成分は、光ディスクの再生に必要な信号帯域の2倍以上になるので、フィルター等で電氣的にノイズ除去が可能となり問題とならない。

20 【0017】また、前記AO偏向器により偏向された複数のレーザ光束の偏向角を低減する光学系を設けることにより、前記AO偏向器に入力する複数の信号の周波数差をより大きくすることが可能となり、発生するビート信号の周波数を問題となる周波数に対して充分高くすることができ。

30 【0018】さらに、前記複数の集光ビームの内、少なくとも1個が前記案内溝と平行な方向に分離された状態で形成するか、あるいは前記複数のレーザ光束を直線偏光のレーザ光束とし、少なくとも1本のレーザ光束の偏光偏波面が他のレーザ光束の偏波面に対して90度傾けるような構成にすることにより、複数のビーム間での光学的な干渉が起こりににくくなり、有害なビートの発生を防ぐことができる。

40 【0019】また、以上の構成を採用することにより、2本より多くのビームで露光が可能となり、比較的低い強度で幅広の1本の案内溝が形成できるため、集光ビームの収差に由来する裾部の乱れの影響を受けにくい。

【0020】

50 【実施例】本発明の第1実施例に係る光ディスク原盤露光装置の光学系構成図を図1に示す。Arレーザ1から出たレーザ光2は、ビームスプリッタ3により第1のレーザ光束4と第2のレーザ光束5の2光束に分離される。第1のレーザ光束はベアーとなる凸レンズ6とレーザ光束4のスイッチングを行う光変調素子(AO変調

器) 7をとおり、反射ミラー8により光束を約90度曲げられた後AO偏向器9に入射する。ここで、AO偏向器は搬送中心周波数約100MHzとなっており、100MHz近傍の周波数を入力することにより、周波数に応じて出射光束の振れ角を制御できる。

【0021】本実施例においては、図2に示す様に、二つの周波数97MHzの周波数と103MHzの周波数信号を加振素子30に同時に入力し、音響光学材料31に2つの周波数を有する粗密波32を発生させることによりそれぞれ僅かに傾いた2光束4a、4bを生成している。また、本実施例では相対的な2光束の偏向角度は、約0.7mradであり、2光束が重なっている部分で生じるビート信号の周波数は、それぞれの搬送周波数差すなわち6MHzである。

【0022】ここで、この条件で光ディスク原盤上のレーザビームの線速は約1.4m/secなので前記6MHzに相当する光ディスク原盤上の空間周波数Aは

$$A = 6 \times 10^6 / 1.4 \times 10^3 \\ = 4286 \text{ 本/mm}$$

となり、光ディスク原盤あるいはディスク上で0.23μm周期に相当する。光ディスクの再生において、通常レーザスポットの大きさは1μm程度であることおよびMDやCDの再生帯域はせいぜい1MHz程度であることから、この程度の周期のゆらぎは問題にならない。

【0023】次に、AO偏向器を出射した光は、ハーフミラー10aに到る。また、前記ビームスプリッタ3により分けられた第2のレーザ光束5は、シャッター11を透過したのちミラー12により約90度曲げられ、前記ハーフミラー10aにより再び第1のレーザ光束と合成される。ここで、光ディスク原盤上に形成される第1のレーザ光束4a、4bによる集光ビーム4c、4dと第2のレーザ光束5による集光ビーム5aが空間的に重なり合わず、なおかつ案内溝と平行な方向にずれるように、ミラー12の角度を調整し第2のレーザ光束5を第1のレーザ光束に対して僅かに傾かせる。

【0024】ハーフミラー10aにより合成されたレーザ光束は、ビームエキスパンダ光学系13、ハーフミラー10b、ミラー14を経て対物レンズ15に入射し、光ディスク原盤16上に図3で示すような集光ビーム4c、4d、5aを形成する。ここで、ビームエキスパンダー13は、対物レンズ15に入射する平行光束の光束径を、対物レンズの入射ひとみ有効径程度あるいはそれ以上に広げる働きを有し、かつAO偏向器9から出射された2光束4a、4bの振れ角を低減される働きを有する。

【0025】即ち、対物レンズの有効ひとみ径程度あるいはそれ以上に光束径を太くすることにより、対物レンズの結像パワーを有効に利用し微小集光ビームを光ディスク原盤上に形成可能とすることおよびAO偏向器から出射される光束の偏向角を低減させることにより、AO

偏向器に入力する2周波の周波数差を高め、ビート信号の周波数を、問題となる周波数に対して充分高くすることを可能とするためである。本実施例においては、1mmのレーザ光束径を4mmまで拡大し、同時にレーザ光束の偏向角を0.7mradから0.18mradの1/4に低減している。

【0026】また、光ディスク原盤16上に形成された集光ビーム4c、4d、5aの像は、ハーフミラー10b、結像レンズ17を通して撮像管18上に結像し、TVモニターによりその像が観察できる構成になっている。

【0027】また、図3に示すようにMD等の案内溝がある周波数でウォブル(蛇行)しているディスク原盤を作製するには、前記AO偏向器9に入力する2周波を同期させFM変調を加え、案内溝両端の2つの集光ビームをウォブルさせることにより容易に実現できる。また、光ディスク原盤上にプリビット部を形成するためには、シャッター11を閉じることにより第2のレーザ光束5を遮断し、AO偏向器9に単一の周波数を入力し、光変調素子(AO変調器)で第1のレーザ光束をON/OFFすればよい。

【0028】次に、図4に本発明の第2実施例に係る光ディスク原盤露光装置の光学系構成図を示す。ここでは、第1の実施例で用いたシャッターの代わりにAO変調器あるいはEO変調器等の光変調素子23を用いている。また、さらに第1のレーザ光束と第2のレーザ光束を合成するため第1実施例で示したハーフミラー10aの代わりに、偏光特性を有した偏光ミラー10c(例えばP偏光の透過率がほぼ100%、S偏光の反射率がほぼ100%のミラー)を用いている。またこの構成では、偏光ミラーに対して第1のレーザ光束4をS偏光、第2のレーザ光束5をP偏光にすることにより、効率よく対物レンズ15にレーザ光束を導くことができ、比較的低パワーのレーザでも、光ディスク原盤の作製が可能となる。

【0029】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下のような効果を持つ。

【0030】前記AO偏向器に入力する異なる周波数を持つ複数の信号の周波数の差で生じるビート信号の周波数に対応する光ディスク原盤上の空間周波数を、前記光ディスク原盤のレプリケーションによる形成される光ディスクの信号帯域に相当する空間周波数の2倍以上にすることにより、光ディスク原盤により作製される光ディスクの案内溝の前記ビート信号に由来するノイズ成分は、光ディスクの再生に必要な信号帯域の2倍以上になるので、フィルター等で電氣的にノイズ除去が可能となり問題とならない。従って、良好な案内溝形状を実現できる。

【0031】また、前記AO偏向器により偏向された複

7

数のレーザ光束の偏向角を低減する光学系を設けることにより、前記A O偏向器に入力する複数の信号の周波数差をより大きくすることが可能となり、発生するビート信号の周波数を問題となる周波数に対して充分高くすることができる。従って、さらに良好な案内溝形状を実現できる。

【0032】さらに、前記複数の集光ビームの内、少なくとも1個が前記案内溝と平行な方向に分離された状態で形成するか、あるいは前記複数のレーザ光束を直線偏光のレーザ光束とし、少なくとも1本のレーザ光束の偏光偏波面が他のレーザ光束の偏波面に対して90度傾けるような構成にすることにより、複数のビーム間での光学的な干渉が起こりににくくなり、有害なビートの発生を防ぐことができる。従って、さらに良好な案内溝形状を実現できる。

【0033】また、前述したように1本のレーザ光束をその他のレーザ光束に対して偏光面を90度傾け、すなわち、偏光ミラーに対して第1のレーザ光束4をS偏光、第2のレーザ光束5をP偏光にすることにより、効率よく対物レンズ15にレーザ光束を導くことができ、比較的低パワーのレーザでも、光ディスク原盤の作製が可能となる。

【0034】以上述べたような構成を採用することにより、2本より多くのビームで露光が可能となり、比較的低い強度で幅広の1本の案内溝が形成できるため、集光ビームの収差に由来する裾部の乱れの影響を受けにくく、集光ビームの波面収差の制約が緩くなる。

【0035】また、以上のような構成とした場合には、前記光変調素子9に入力する単一周波数をずらすことに

8

より、第1のレーザ光束でプリビット、第2のレーザ光束で幅の狭い案内溝をそれぞれトラックピッチに対して半ピッチずれた位置に形成可能で、基本的に130mmあるいは90mmのISOで決められた情報用光磁気ディスクと光磁気CDあるいはMD等の音声情報を主体とした光磁気ディスクが同一の光学系を有する光ディスク原盤露光装置で作製可能となる。即ち、装置の有効利用が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る光ディスク原盤露光装置の光学系の概略を示す説明図である。

【図2】A O偏向器の動作原理を示す動作説明図である。

【図3】本発明の第1実施例における光ディスク原盤上の集光ビームの位置関係を示す説明図である。

【図4】本発明の第2実施例に係る光ディスク原盤露光装置の光学系の概略を示す説明図である。

【図5】本発明の第2実施例における光ディスク原盤上の集光ビームの位置関係を示す説明図である。

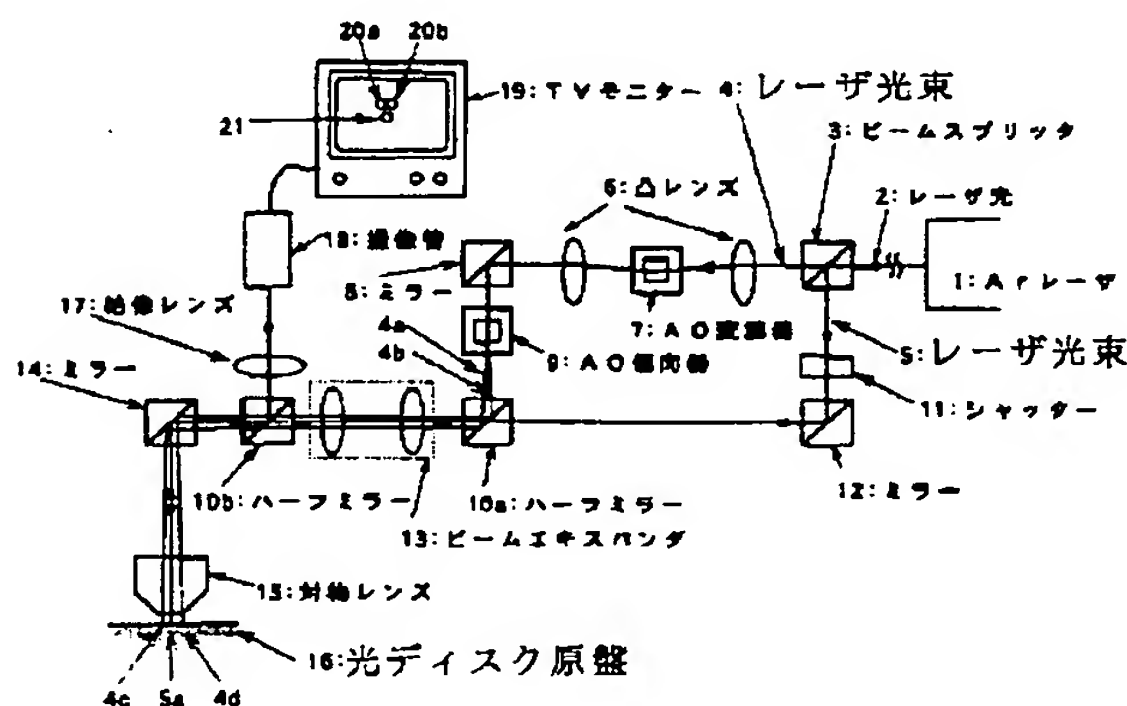
【図6】2光束を合成した時の光ディスク原盤上の露光強度を示すグラフ図である。

【図7】3光束を合成した時の光ディスク原盤上の露光強度を示すグラフ図である。

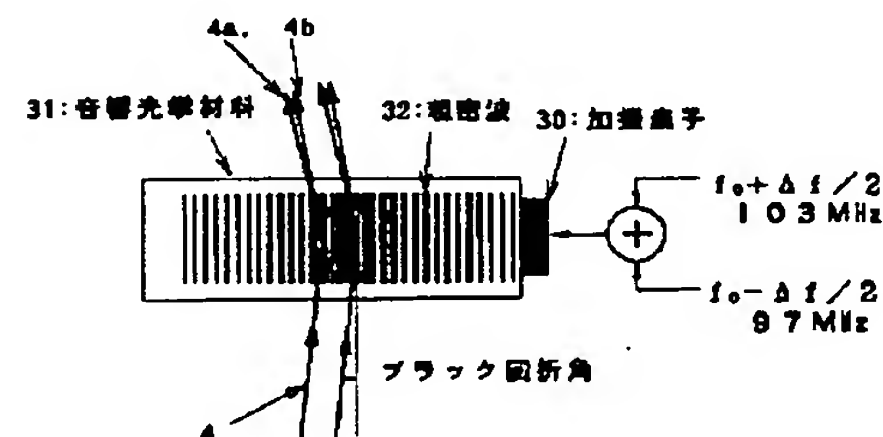
【符号の説明】

- 4、5 レーザ光束
- 4c、4d、5a 集光ビーム
- 9 A O偏向器
- 16 光ディスク原盤
- 33 案内溝

【図1】

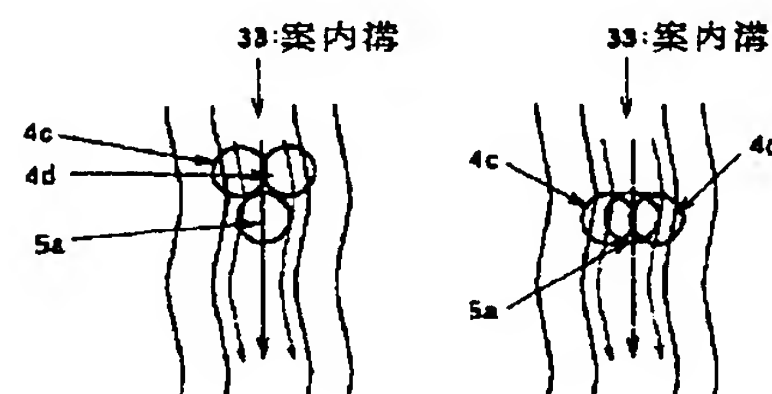


【図2】

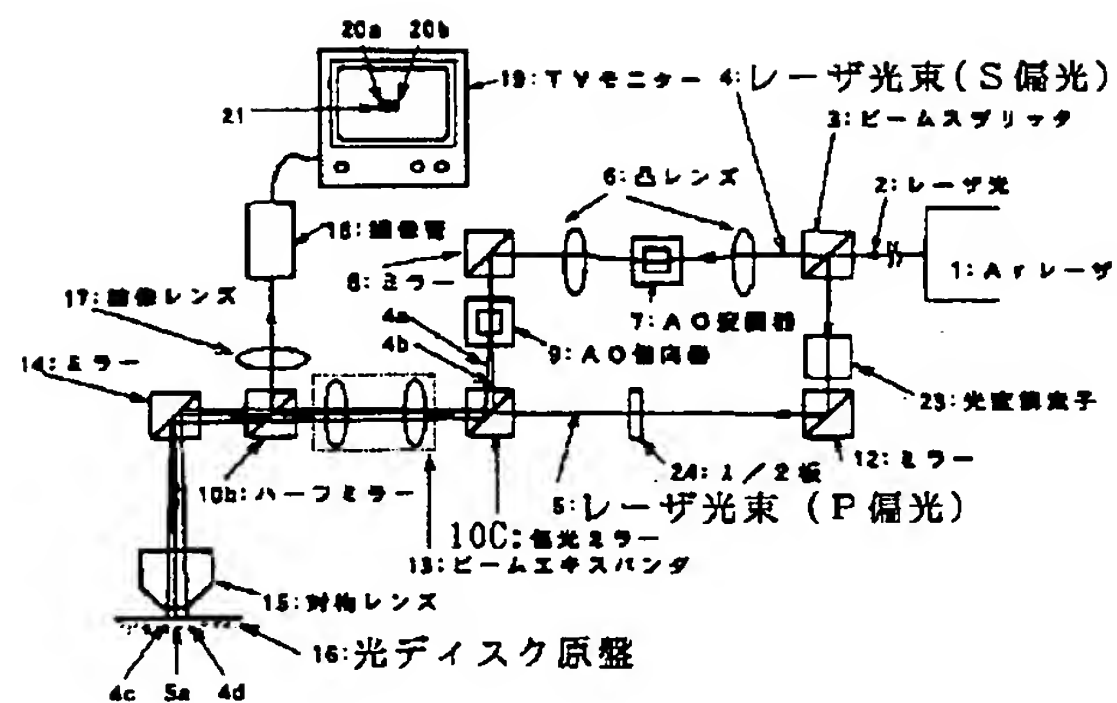


【図3】

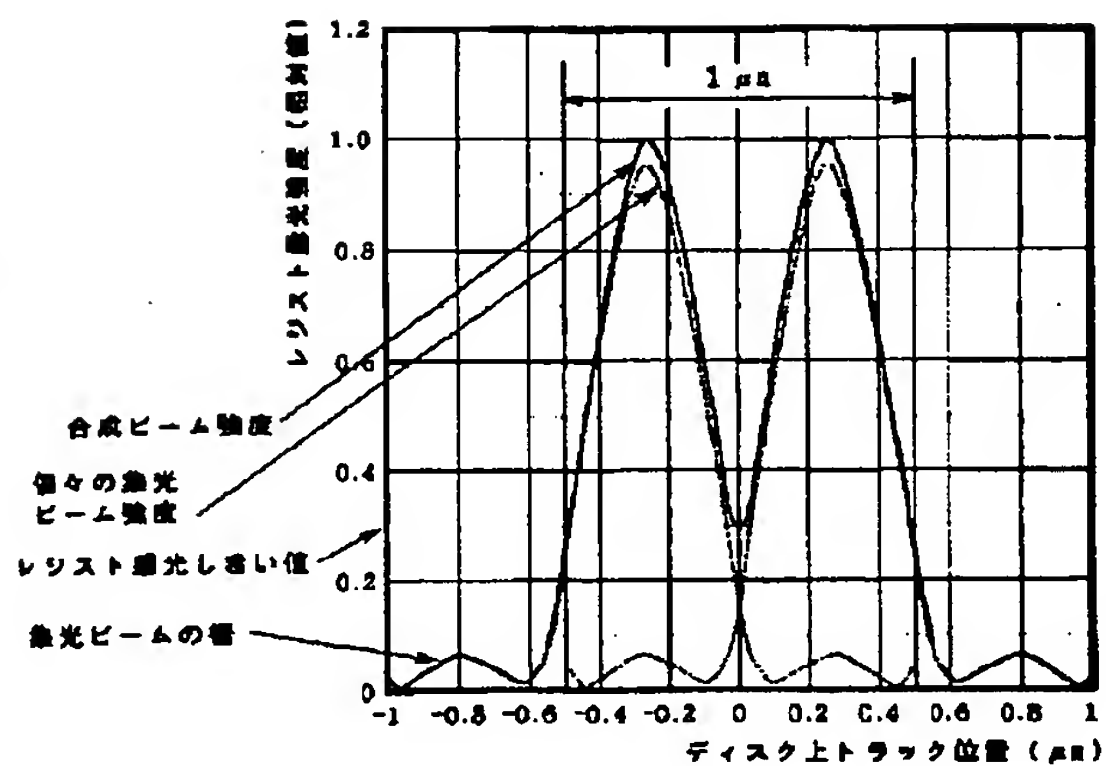
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

